



National Aeronautics and
Space Administration



ARSET

Applied Remote Sensing Training

<http://arset.gsfc.nasa.gov>

 @NASAARSET

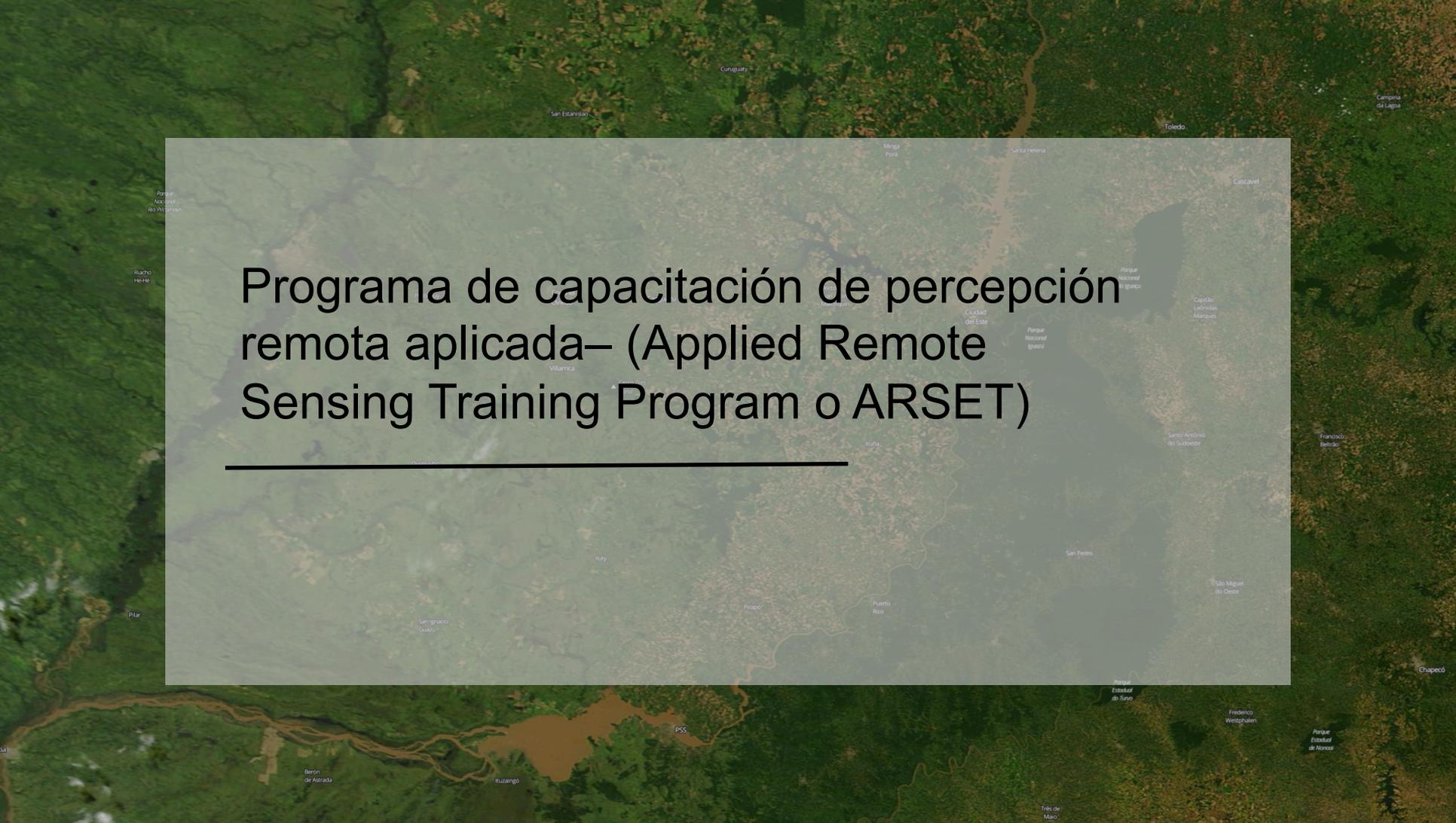
La gestión de recursos hídricos usando datos de la ciencia terrestre de la NASA

Objetivos del cursillo

- Brindar información sobre la disponibilidad de y acceso a datos globales del agua dulce de las observaciones de la percepción remota de la NASA y de modelos tierra-atmósfera
- Facilitar aplicaciones y actividades de decisiones en la planificación de:
 - asignación del agua
 - gestión de inundaciones y sequías
 - gestión agrícola
 - gestión de embalses/represas

Resumen

- Acerca del programa de capacitación de percepción remota aplicada (ARSET)
- Fundamentos de la percepción remota
- Niveles y formatos de datos de la percepción remota
- Ventajas y limitaciones de la percepción remota

A satellite map of a region in Colombia, showing a semi-transparent overlay with text. The map features various geographical features like rivers, forests, and urban areas. Labels on the map include: Cimaguay, San Estanislao, Campo de Laguna, Toledo, Cinciviel, Parque Nacional Inírida, Ciudad del Este, Parque Nacional Guaviare, Capitán Linares Marín, Santo Anselmo de Subaeré, Francisco Beltrán, San Miguel de Densá, San Pedro, Yutzy, Piapó, Puerto Rico, San Ignacio Cuabío, Pilar, Berón de Arozada, Ruzangó, PSS, Parque Estación de Tunjo, Francisco Westphalen, Parque Estación de Horco, Trío de Maico, and Chaperó.

Programa de capacitación de percepción remota aplicada– (Applied Remote Sensing Training Program o ARSET)

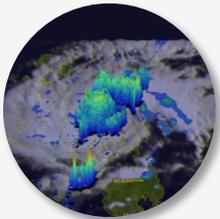
Programa de capacitación de percepción remota aplicada— (**A**ppled **R**emote **S**ensing **T**raining Program o ARSET)

<http://arset.gsfc.nasa.gov>

Ofrece capacitaciones virtuales y presenciales diseñadas para:

- responsables de formular políticas
- agencias reguladoras
- profesionales ambientales

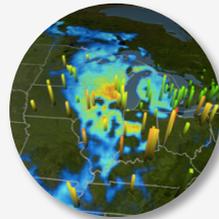
Para fomentar el uso de modelos y datos de las ciencias terrestres de la NASA para aplicaciones ambientales:



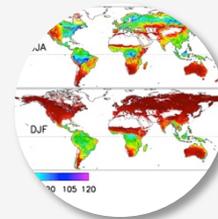
Desastres



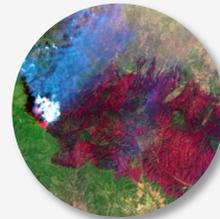
Pronósticos
ecológicos



Salud y
calidad del
aire



Recursos
hídricos



Incendios
forestales

ARSET- equipo

Recursos hídricos

- Amita Mehta (UMBC/JCET)
- Erika Podest (NASA/JPL)
- Tim Stough (NASA/JPL)
- ARSET-Directora del programa:
Ana Prados (UMBC/JCET)
- Coordinador de Capacitaciones
Brock Blevins (UMBC/JCET)
- Escritora/editora técnica:
Elizabeth Hook (SSAI)

Programa de capacitación de percepción remota aplicada— (Applied Remote Sensing Training Program o ARSET)

<http://arset.gsfc.nasa.gov>

Actividades de capacitación para profesionales ambientales para fomentar la utilización de datos de observación y de modelos de la NASA para el apoyo a la toma de decisiones.



Capacitaciones en línea

- 1 hora por semana, 4 a 6 semanas
- En vivo y grabadas
- Incluyen demostraciones de acceso a datos

Talleres presenciales

- En un laboratorio de computación, 2 a 4 días
- Enfocados en acceso a datos
- Estudios de caso de relevancia local

Capacitar a los capacitadores

- Cursos y manuales de capacitación para quienes se interesen por ofrecer sus propias capacitaciones de percepción remota

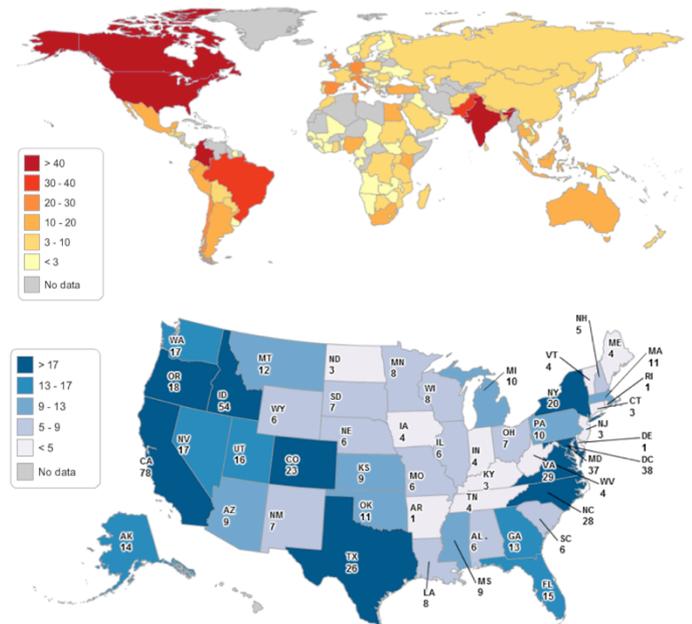
ARSET- capacitaciones

Logros e impactos

- 68 capacitaciones completadas
- + de 4,900 a nivel mundial de:
 - + de 1,600 organizaciones
 - + de 130 países
- Más participantes capacitados en 2015 que en todos los años anteriores combinados

“El mayor beneficio de la capacitación es la disponibilidad de y acceso a varios datos y productos de datos para entender y resolver problemas– eso no era posible sin este cursillo en línea.” – Participante de capacitación en línea Nepal 2015 Gestión de recursos hídricos

Número de organizaciones participantes por país y estados de EE UU (2008-2015)



ARSET- capacitaciones

Un método de aprendizaje gradual

Capacitaciones básicas

- Cursos en línea y talleres
 - No presuponen ningún conocimiento anterior de la percepción remota
- Ejemplos: Fundamentos de la percepción remota; introducción a la percepción remota*

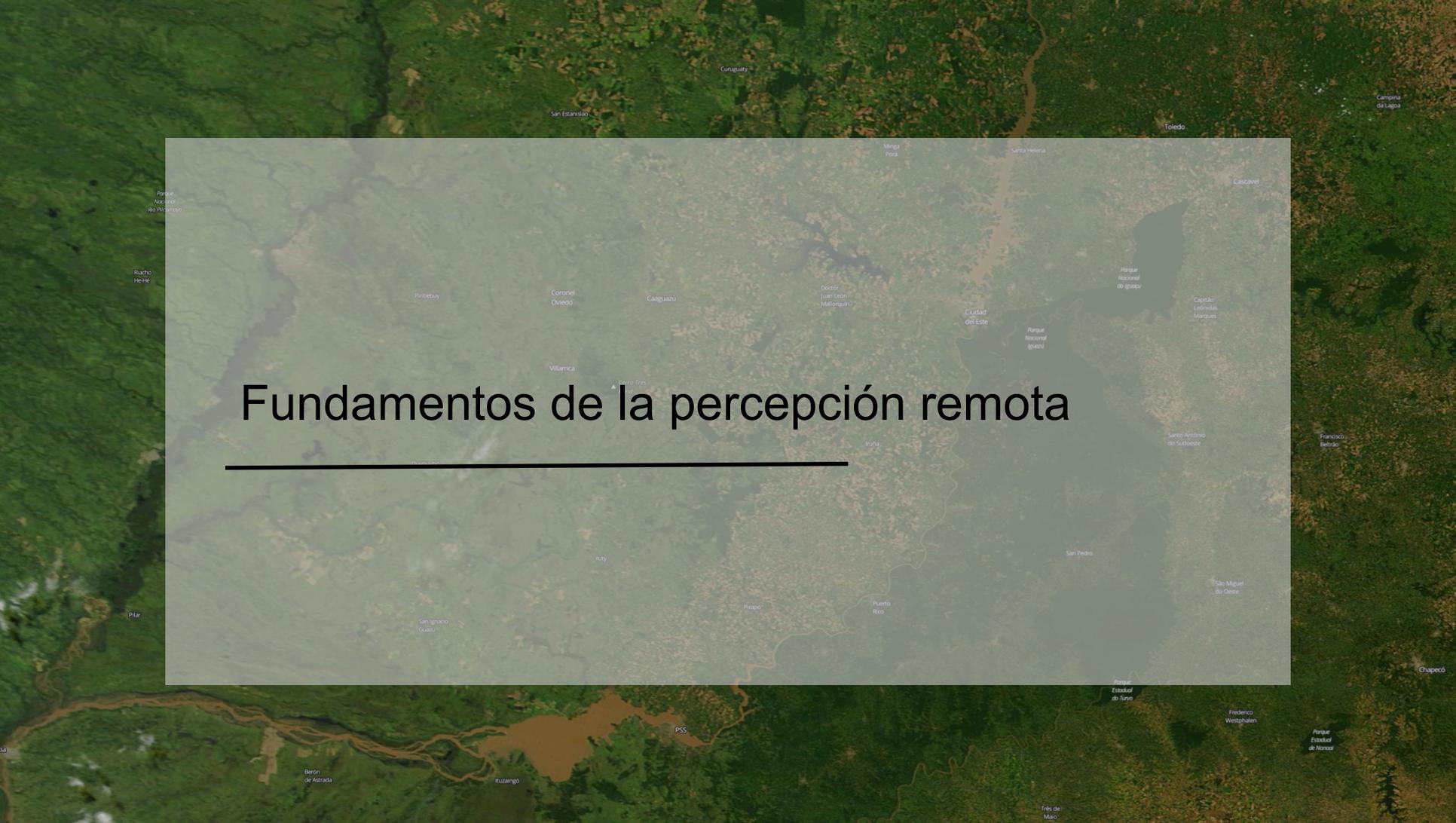
Capacitaciones avanzadas

- Cursos en línea y talleres
 - Requieren capacitación básica
 - Enfocadas en aplicaciones específicas
- Ejemplo: Cómo crear y usar el NDVI a partir de imágenes satelitales*

ARSET- Listserv

Para recibir información sobre futuros cursos y lo último sobre los programas, por favor inscríbese al listserv

<https://lists.nasa.gov/mailman/listinfo/arset>

A satellite-style map of a region in Colombia, showing a semi-transparent grey overlay. The map features various geographical labels such as 'Cúcuta', 'San Estanislao', 'Cúcuta', 'Kingsi Pasa', 'Santita Helena', 'Toledo', 'Cáncel', 'Parque Nacional del Guaviare', 'Capitán Leóndas Márquez', 'Ciudad del Este', 'Parque Nacional Guaviare', 'Santita Helena', 'San Pedro', 'San Miguel de Ocaña', 'Punto Rico', 'Pirapó', 'Yutá', 'Villarrica', 'Coronel Oviedo', 'Caaguazú', 'Doctor Juan León Malinguán', 'Piribebuy', 'Pilar', 'San Ignacio Cuabío', 'Punto Estación de Turpo', 'Frederico Westphalen', 'Tijó de Maico', 'Chaperó', 'Francisco Beltrán', 'Campo de Lagña', 'Barrón de Atráza', 'Buzangó', 'PSS', 'Riachuelo de Hehe', 'Parque Nacional del Piedemonte', and 'Parque Estadual de Itaipua'. A prominent title 'Fundamentos de la percepción remota' is centered over the map, with a horizontal line underneath it.

Fundamentos de la percepción remota

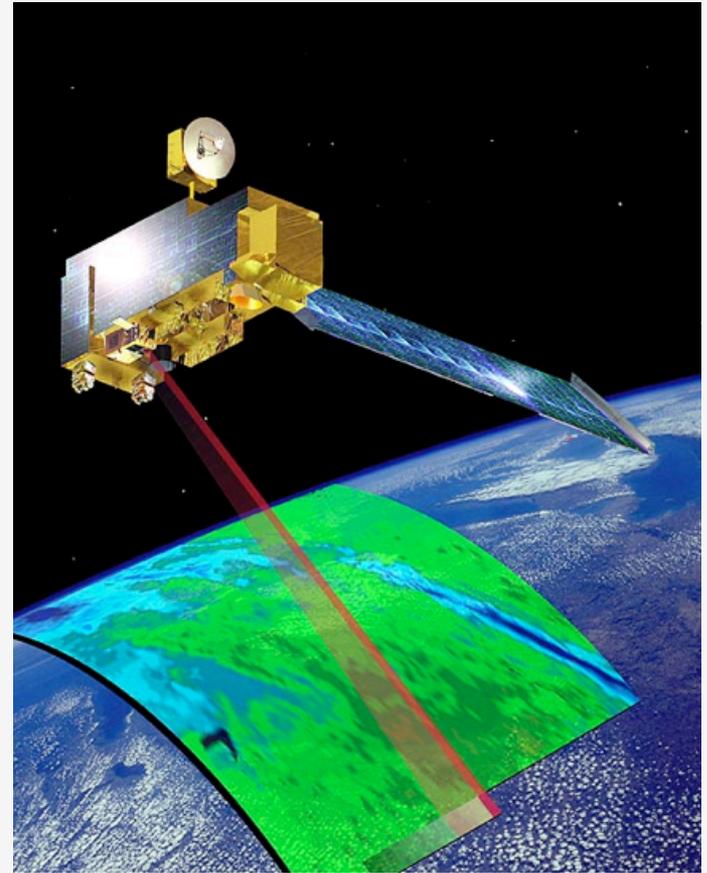
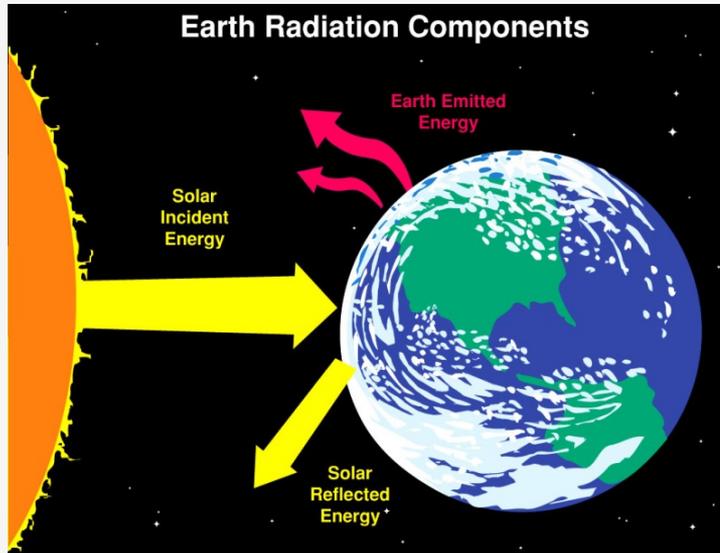
¿Qué es la Percepción Remota?

- La medición de una cantidad asociada con un objeto por un aparato no en contacto directo con el objeto
- La plataforma más útil depende de la aplicación
- ¿Qué información? ¿Cuánto detalle?
- ¿Cuán frecuente?



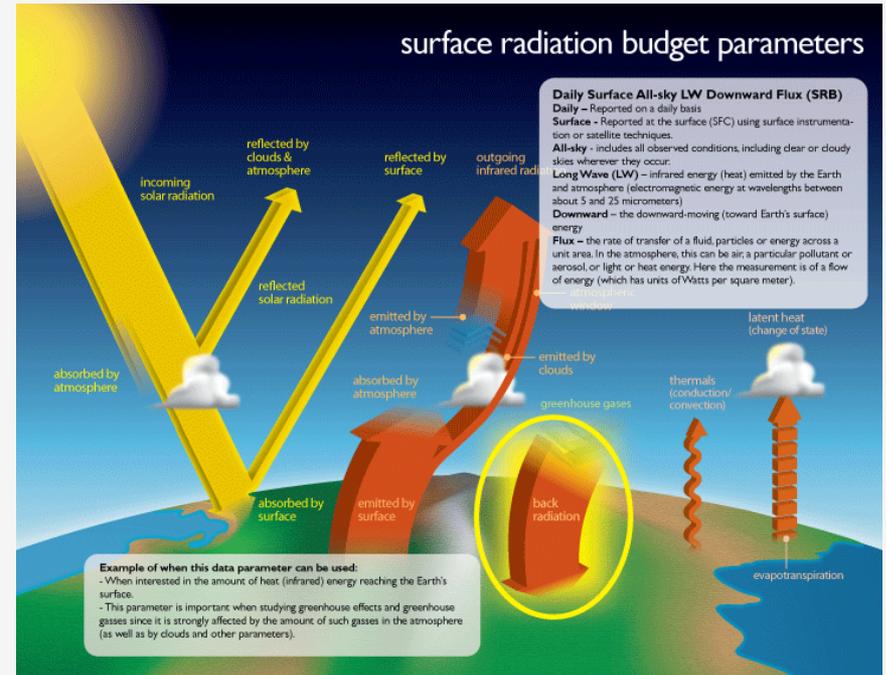
La percepción remota satelital

Los satélites llevan instrumentos o sensores que miden la **radiación electromagnética** que proviene del sistema tierra-atmósfera



La medición de las propiedades del sistema tierra-atmósfera desde el espacio

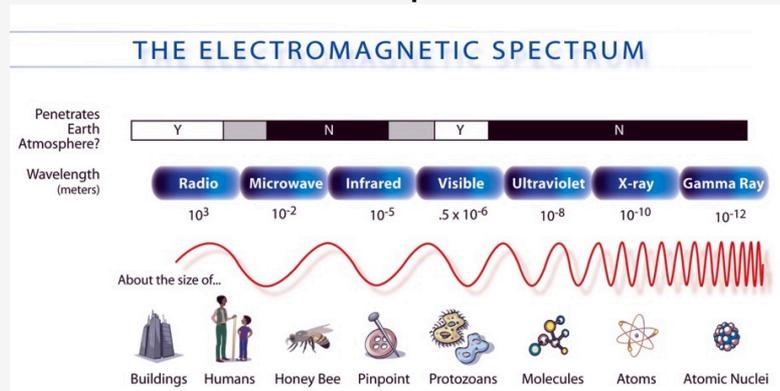
- La intensidad de la radiación reflejada y emitida al espacio es influenciada por las condiciones en la superficie y la atmósfera
- Las mediciones satelitales contienen información sobre las condiciones de la superficie y la atmósfera



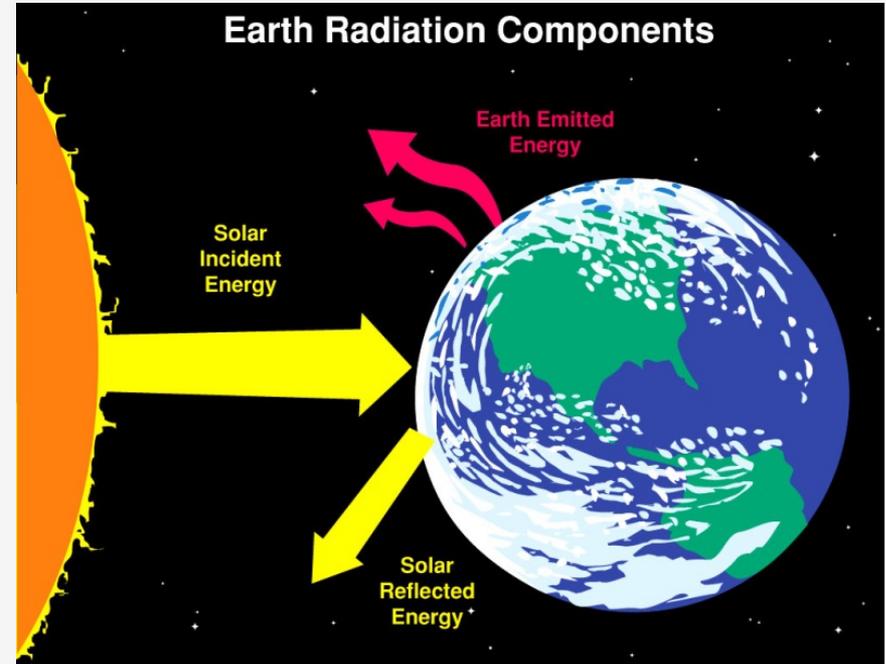
mynasadata.larc.nasa.gov

El espectro electromagnético

- Sistema tierra-océano-tierra-atmósfera:
 - Refleja radiación solar de vuelta al espacio
 - Emite radiación infrarroja y microondas al espacio



mydasdata.larc.nasa.gov



mydasdata.larc.nasa.gov

Sensores satelitales

Pasivos

- Estos sensores miden energía radiante reflejada o emitida por el sistema tierra-atmósfera
- La energía radiante se convierte en **cantidades bio-geofísicas** como:
 - temperatura
 - precipitación
 - Humedad del suelo
 - clorofila-a
- Ejemplo:
 - Captador de imágenes terrestres operacionales Landsat, MODIS, Captador de imágenes de microondas TRMM

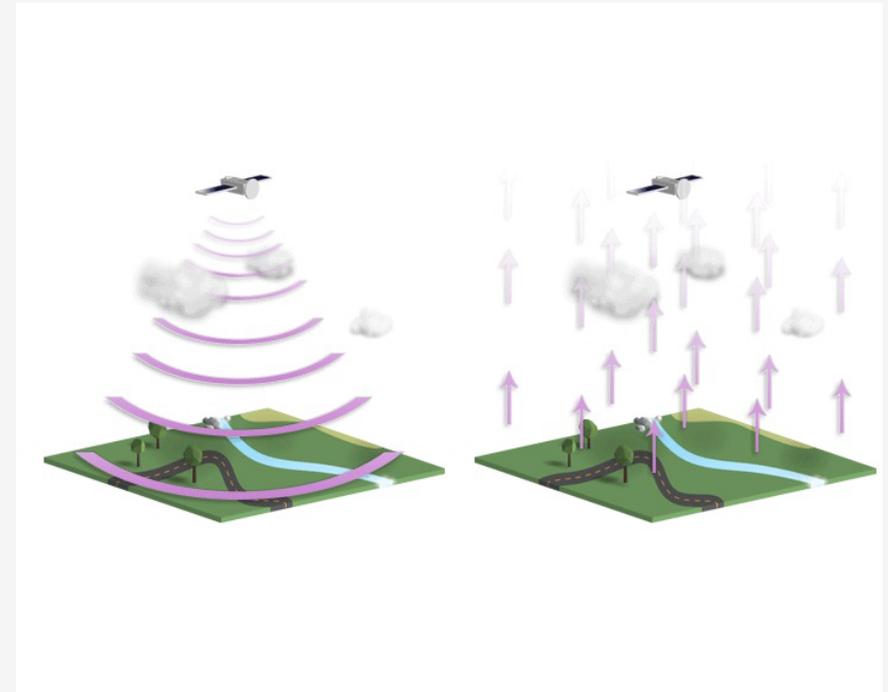


earthobservatory.nasa.gov

Sensores satelitales

Activos

- Emiten rayos de radiación y miden la radiación retrodispersada
 - La radiación retrodispersada se convierte en cantidades geofísicas
- Difíciles de procesar
- Algunos están disponibles sólo de aeronaves
- Ejemplos:
 - Radar, LIDAR

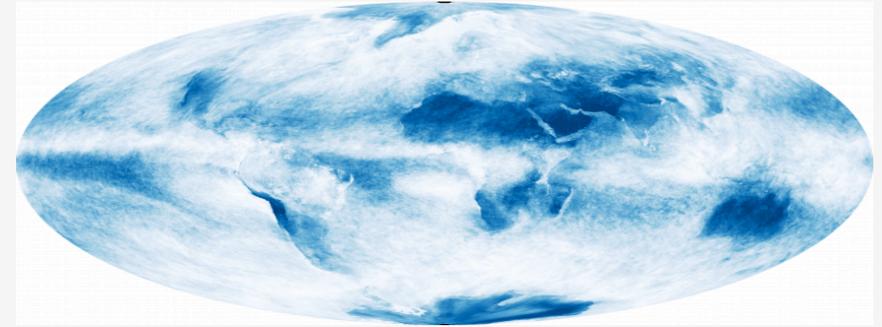


earthobservatory.nasa.gov

Sensores satelitales

Captadores de imágenes y sondas

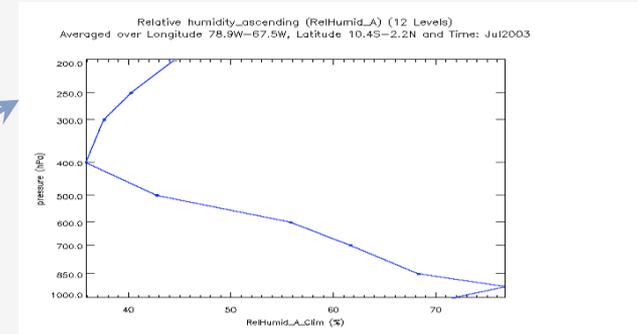
- Captadores de imágenes:
 - Crean imágenes
 - Ejemplos: MODIS, TMI
- Sondas
 - Proporcionan perfiles verticales
 - Ejemplos: AIRS



Cloud images from MODIS



Perfil regional de
humedad relativa del
AIRS



Resolución espacial y temporal

- Depende de la configuración de la órbita satelital y el diseño del sensor
- Resolución espacial
 - Determinada por el tamaño de pixel
 - Un pixel es la unidad más pequeña que un sensor mide
- Resolución temporal
 - Cuán frecuentemente un satélite observa la misma área de la Tierra

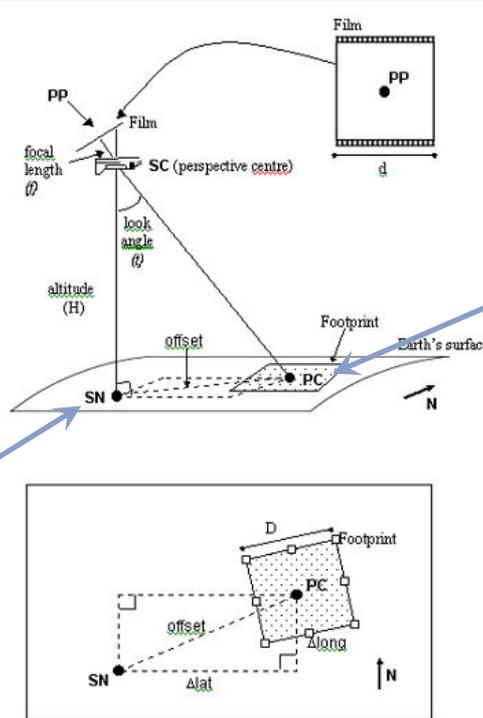
Es distinto al el lapso de tiempo o vida útil de un satélite para el cual hay mediciones disponibles

Resolución espacial

- Definición sencilla: tamaño de pixel – tamaño más pequeño – que las imágenes satelitales
- Las imágenes satelitales están organizadas en renglones y columnas conocidos como imágenes ráster
- Cada pixel tiene cierto tamaño espacial size

Tamaño de pixel en el nadir

Fig. 1



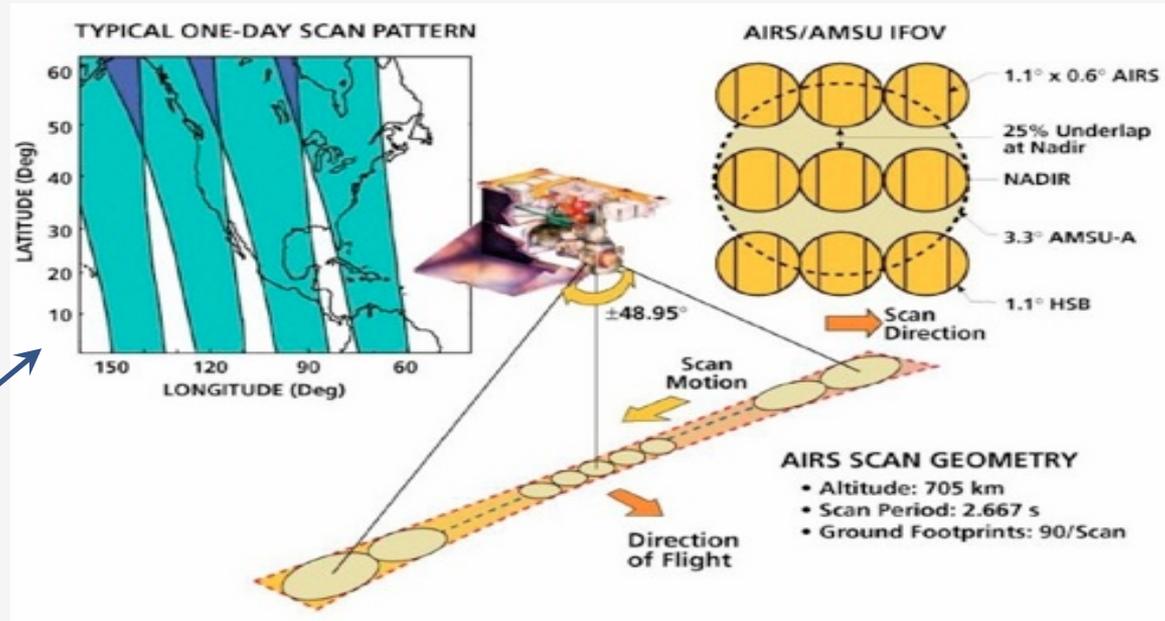
Tamaño de pixel fuera del nadir

Image Credit: J.A. Robinson; <http://eol.jsc.nasa.gov/FAQ/>

Resolución espacial

Ejemplo: Sonda atmosférica infrarroja (Atmospheric Infrared Sounder o AIRS), NASA Aqua

Campo visual instantáneo

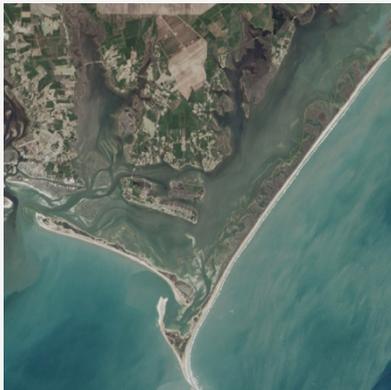


Barrido

http://disc.sci.gsfc.nasa.gov/AIRS/documentation/airs_instrument_guide.shtml

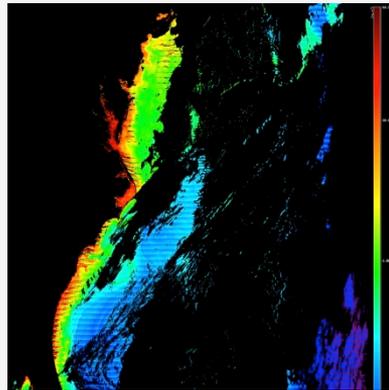
NASA- Mediciones satelitales

Diferentes resoluciones espaciales



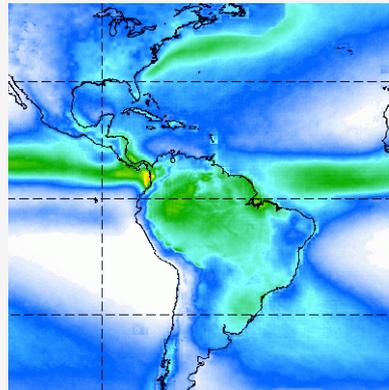
visibleearth.nasa.gov

Landsat 8 OLI
30m de resolución



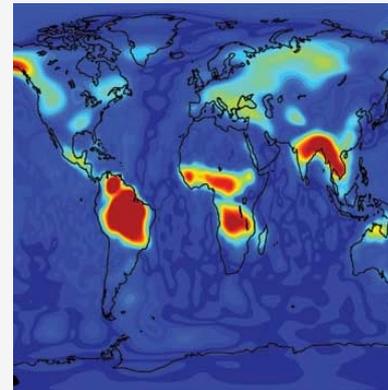
oceancolor.gsfc.nasa.gov

Terra MODIS
1km² de
resolución



pmm.nasa.gov

TRMM
25km² de
resolución



grace.jpl.nasa.gov

GRACE
150,000 km² resolución
o más bruta

Órbitas satelitales

Dos tipos principales: Geoestacionaria y terrestre baja



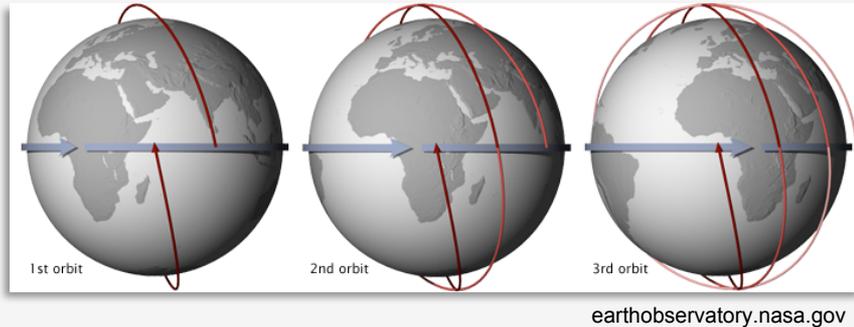
Cobertura Espacial: El area geográfica cubierta por un satélite

Órbita geoestacionaria

- El satélite está a ~36,000 km sobre la tierra en la línea ecuatorial. Tiene el mismo período de rotación que la Tierra. Parece estar “fijo” en el espacio.
 - Mediciones frecuentes
 - Cobertura espacial limitada
- Ejemplos:
 - Satélites meteorológicos o de comunicación

Órbitas satelitales

Dos tipos principales: Geoestacionaria y terrestre baja



Órbita terrestre baja (LEO por sus siglas en inglés)

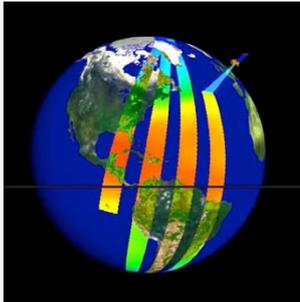
- Órbita circular en movimiento constante relativo a la tierra a 160-2000 km. Puede ser polar o no polar.
 - Mediciones menos frecuentes
 - Cobertura espacial extendida (global)
- Ejemplos (polar):
 - Landsat o Terra

Órbitas satelitales

Dos tipos principales: Geoestacionaria y terrestre baja

Órbita polar

- Cobertura global
- Frecuencia de mediciones variada (1 por día – 1 por mes)
- Barrido más grande significa resolución temporal más alta



history.nasa.gov

National Aeronautics and Space Administration

Órbita no polar

- Cobertura no global
- Frecuencia de mediciones variada (menos de 1 por día)
- Barrido más grande significa resolución temporal más alta



earthobservatory.nasa.gov

Geoestacionaria

- Cobertura espacial limitada – se necesita más de un satélite para una cobertura global
- Múltiples observaciones por día

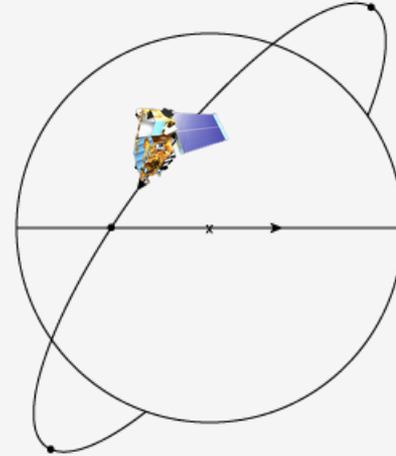
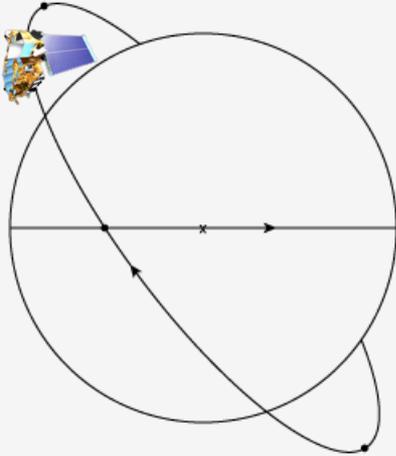


svs.gsfc.nasa.gov

Applied Remote Sensing Training Program

Órbitas satelitales

Ascendente vs. descendiente



Images based on 1991 MODIS Science Team Meeting attachment. Terra not to scale.

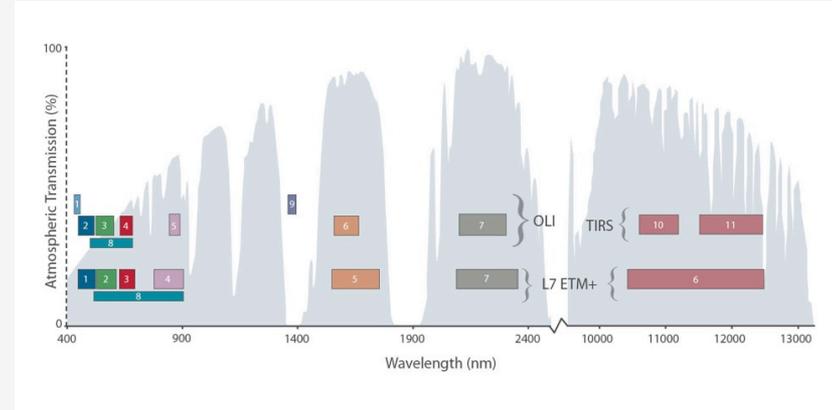
Resolución espectral y radiométrica

- **Resolución espectral**

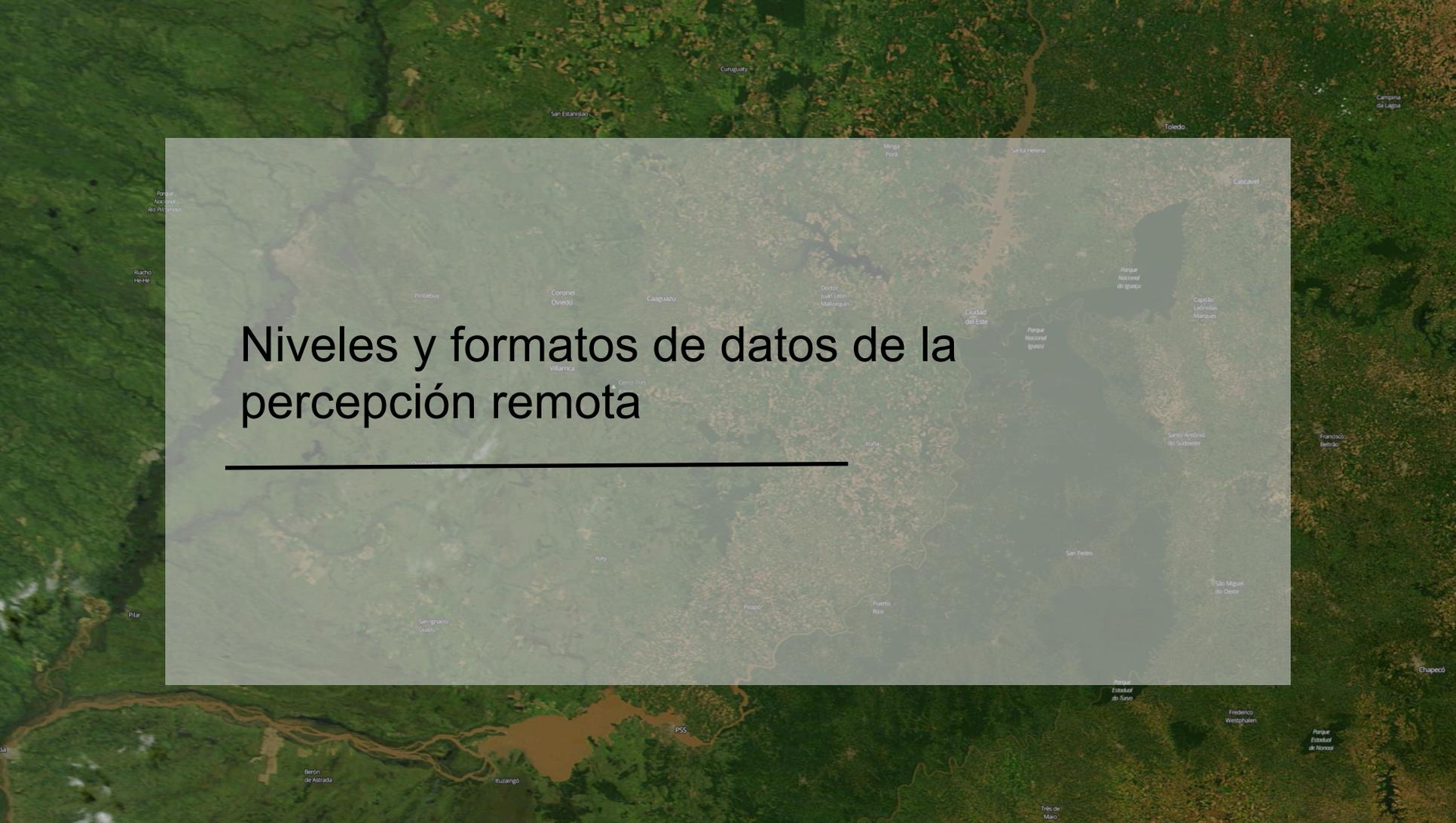
- El número de canales espectrales y su ancho
- Canales más numerosos y más finos permiten la percepción remota de diferentes partes de la atmósfera

- **Resolución radiométrica**

- Mediciones de la percepción remota representadas como una serie de números digitales
- Cuanto más grande este número, más alta la resolución radiométrica y más nítidas las imágenes.



Bandas de Landsat 8. Gráfico creado por L. Rocchio & J. Barsi.
<http://landsat.gsfc.nasa.gov/>

An aerial satellite photograph of a lush, green landscape with a network of brown rivers and streams. A semi-transparent, light-colored rectangular overlay is centered on the image. Inside this overlay, the title 'Niveles y formatos de datos de la percepción remota' is written in a large, black, sans-serif font. Below the title, a solid black horizontal line spans across the width of the text area. The background map shows various geographical features and is labeled with numerous place names in Spanish, including San Estanislao, Cimaguay, Toledo, Caguazú, Coronel Oviedo, Villarrica, Cerro Trés, Yuty, Pirapó, San Ignacio Cuabío, San Pedro, Santo Domingo del Sudamerina, San Miguel de Dique, and others.

Niveles y formatos de datos de la percepción remota

Niveles de procesamiento de datos

Nivel 0: Datos brutos de instrumentos

L1: Geolocalizados y calibrados

L2: Productos derivados del N1B

L3: Cuadrículados y controlados por calidad

L4: Productos de modelos: variables derivadas

Más difícil de usar

Más fácil de usar



Niveles de datos

Datos orbitales (Niveles 0, 1, 2)

- El usuario tiene más control
- Resoluciones espacial y temporal más altas.
- Más difíciles de usar

Productos de datos cuadriculados (Niveles 3, 4)

- El usuario tiene menos control
- Resolución espacial/temporal más baja, pero cuadriculados
- Posiblemente disponibles en múltiples resoluciones espaciales/temporales
- Más herramientas en línea para análisis y acceso
- Más fáciles de usar

Formatos de datos

Texto/ASCII

- Pros: fácil de leer y examinar los datos en seguida
- Contra: archivos de datos grandes, no siempre disponibles

Binario: HDF, NetCDF, OpenDAP

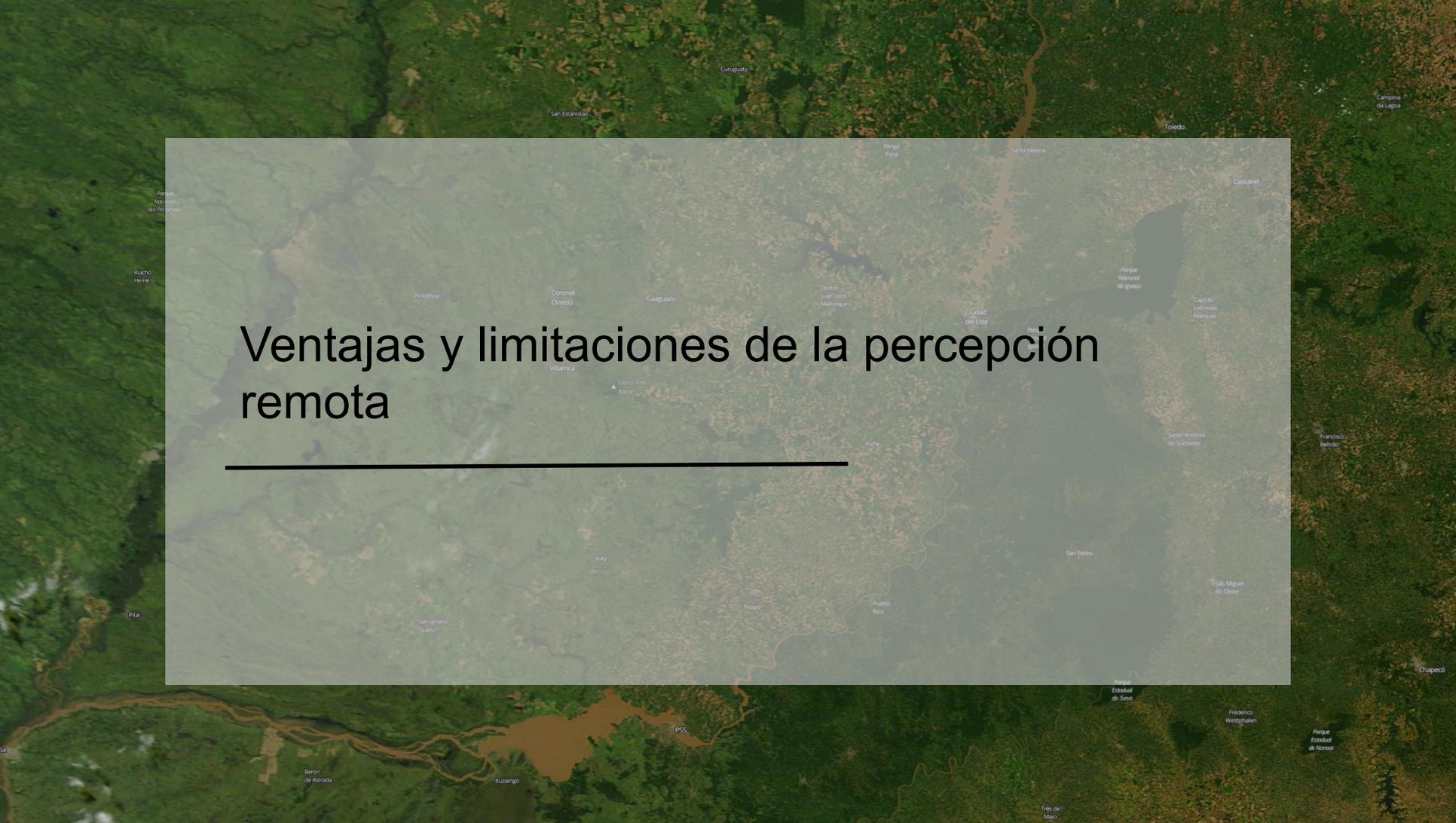
- Pros: ocupa menos espacio, más información (meta-datos, SDS)
- Contra: necesita herramientas o códigos específicos para leer los datos

KML or KMZ (zipped KML)

- Pros: visualización fácil de los datos en 2D y 3D a través de herramientas gratis; los datos son de volumen muy bajo y más fáciles de descargar

Shapefiles/Geotiff

- Aplicaciones GIS
- Puede que funcionen o no funcionen con herramientas o programas gratuitos

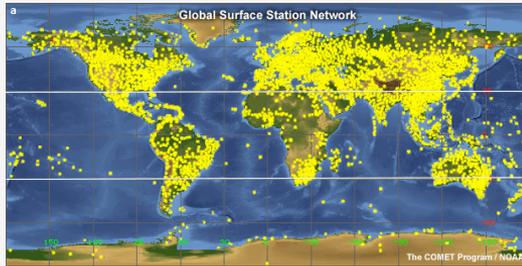
An aerial photograph of a region in Ecuador, showing a dense network of rivers and lush green vegetation. A semi-transparent, light-colored rectangular overlay is centered on the map. Inside this overlay, the title 'Ventajas y limitaciones de la percepción remota' is written in a large, black, sans-serif font. Below the title, a solid black horizontal line spans across the width of the text area. The background map shows various geographical features and place names, including 'Cumbagata', 'San Esteban', 'Kingsi Pasa', 'Santísima Helena', 'Toledo', 'Cumbagata', 'Parque Nacional del Páramo', 'Riacho HeHe', 'Piribobuy', 'Coronel Oviedo', 'Caaguazú', 'Doctor Juan León Malinguán', 'Parque Nacional de Iquitos', 'Capitán Leóndis Marín', 'Villarrica', 'Cerro Tres Kand', 'Ciudad del Este', 'Santo Domingo de Guzmán', 'Santo Domingo de Guzmán', 'Francisco Beltrán', 'Yutuy', 'San Pedro', 'San Miguel de Guano', 'Pirapó', 'Punto Rico', 'Punto Estación de Turpo', 'Frederico Westphalen', 'Pilar', 'San Ignacio Cuabío', 'PSS', 'Barrón de Aorada', 'Buzangó', and 'Tiro de Maío'.

Ventajas y limitaciones de la percepción remota

La percepción remota complementa las observaciones en la superficie

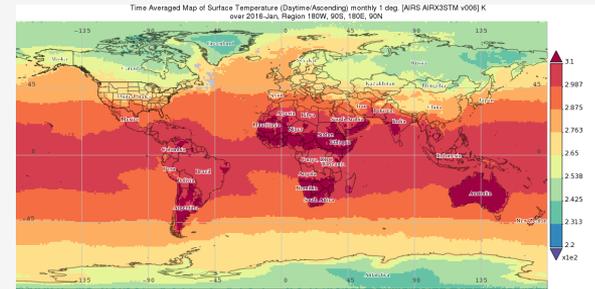
- Proporciona información donde no hay mediciones superficiales y añade a las mediciones existentes
- Ofrece cobertura global/casi global con observaciones consistentes

Cobertura no uniforme de mediciones superficiales



http://www.goes-r.gov/users/comet/tropical/textbook_2nd_edition/print_2.htm#page_1.1.0

Cobertura global/casi global uniforme

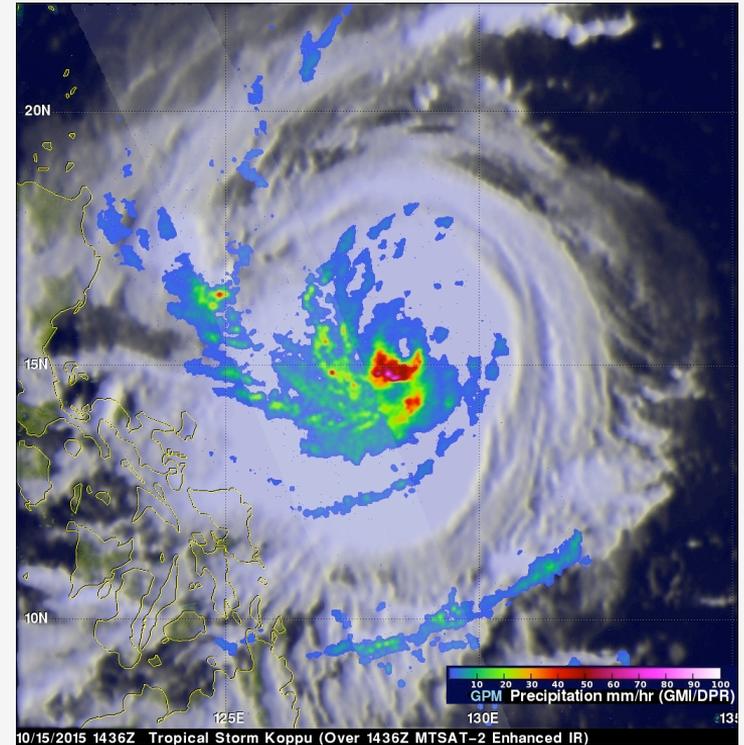


Temperaturas superficiales para enero de 2016 de la Sonda atmosférica infrarroja (Atmospheric Infrared Sounder)

Observaciones de la percepción remota

- Ofrecen cobertura continua, a gran escala comparadas con mediciones en puntos particulares
- El GPM divisa la tempestad tropical Koppu amenazando Filipinas el 15/10/2015

<https://pmm.nasa.gov/index.php?q=extreme-weather/gpm-sees-tropical-storm-koppu-menacing-philippines>



De observaciones a aplicaciones

Mediciones
satelitales



Productos satelitales



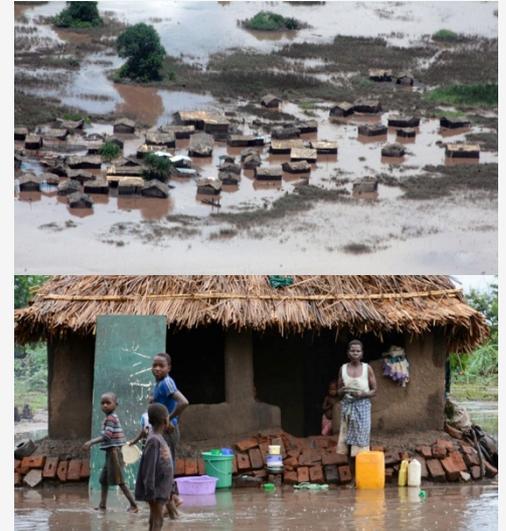
Aplicaciones
ambientales



earthobservatory.nasa.gov



earthobservatory.nasa.gov



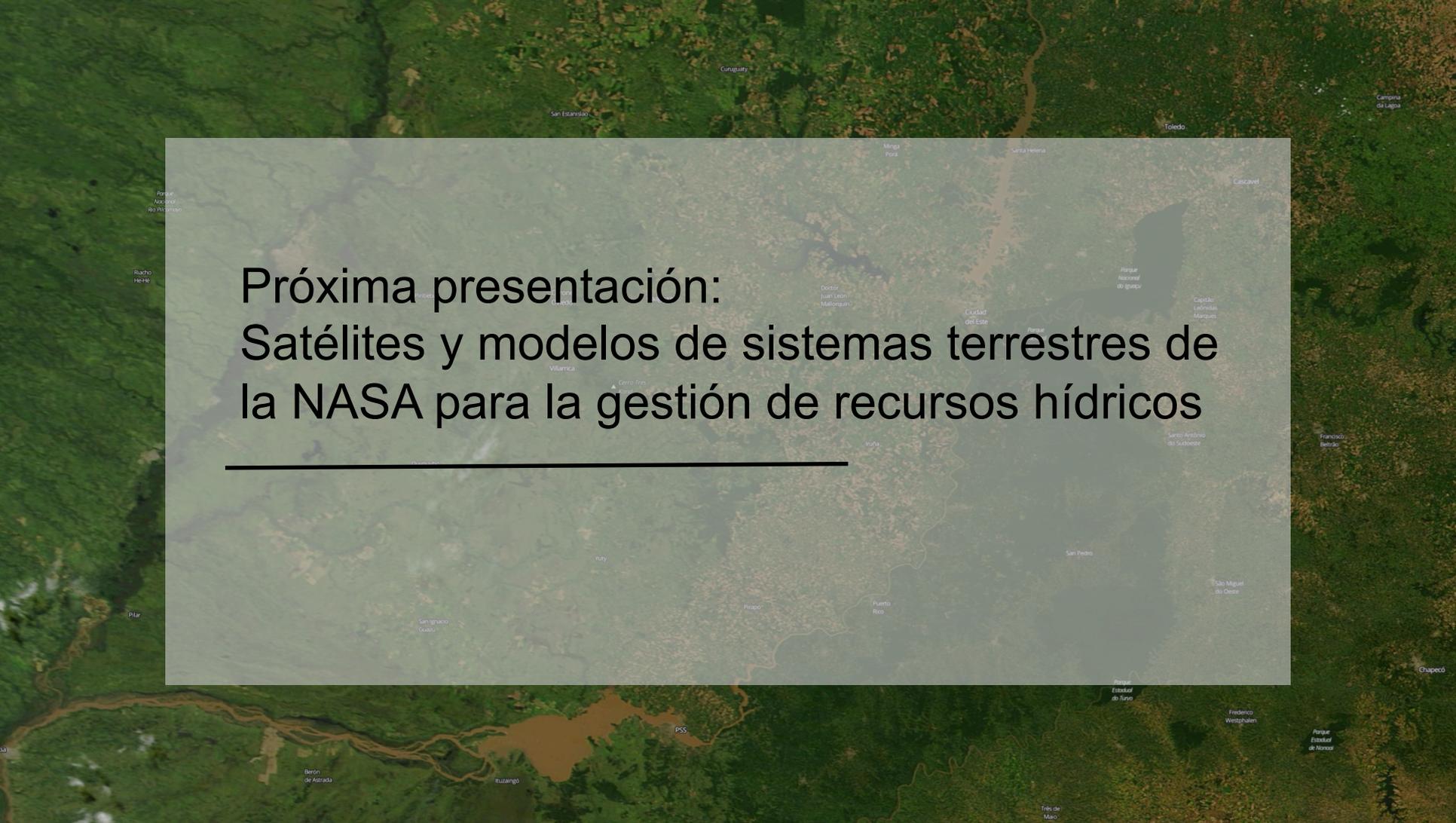
(Top) Credits: UNDP/George Ntonya
(Bottom) Credits: UNDP/Arjan van de Merwe

Limitaciones

- Es muy difícil obtener altas resoluciones espectral, espacial, temporal y radiométrica al mismo tiempo
- Algunos sensores pueden obtener una cobertura global entre cada día y cada tres días dependiendo del ancho de su barrido.
- Los satélites en órbita polar/ no polar de mayor resolución espacial pueden tardar entre 8 y 16 días para realizar una cobertura global
- Los satélites geoestacionarios obtienen observaciones mucho más frecuentes pero debido a que la distancia orbital es mucho mayor, cubren sólo una fracción de la Tierra (menor cobertura espacial)
- Grandes cantidades de datos en variedad de formatos
- Las aplicaciones de datos posiblemente requieran herramientas de procesamiento, visualización y otras adicionales
- Algunos sensores no pueden observar a través de las nubes

Preguntas

1. ¿ Cual es la diferencia entre resolución espacial y cobertura espacial ?
2. ¿ Aproximadamente, cual es la cobertura espacial de TRMM ?
3. ¿ Cual es el beneficio de los satélites de órbita polar comparado con los satélites de órbita geoestacionaria ?
4. ¿ Cual es el beneficio de los productos cuadriculados comparado con los productos orbitales ?
5. ¿ Cual es la desventaja de los productos cuadriculados comparado con los productos orbitales ?

A satellite image of a region in Colombia, showing a dense network of rivers and green terrain. A semi-transparent grey rectangle is overlaid on the center of the image, containing text. The text is in Spanish and reads: 'Próxima presentación: Satélites y modelos de sistemas terrestres de la NASA para la gestión de recursos hídricos'. Below the text is a solid black horizontal line. The background map shows various geographical features and place names, including 'Cunguaty', 'San Estanislao', 'Kingsi Pasa', 'Santita Helena', 'Toledo', 'Caucavel', 'Parque Nacional de Iguaçu', 'Capitán Leóndas Márquez', 'Ciudad del Este', 'Paraná', 'Cerro Tres', 'Villarrica', 'San Ignacio Cuabío', 'Yutuy', 'Pirapó', 'Punto Rico', 'San Pedro', 'Santo Acobino do Sudacore', 'Santo Miguel do Oeste', 'Pilar', 'Barrón de Atrazada', 'Buzangó', 'PSS', 'Parque Estadual do Turvo', 'Frederico Westphalen', 'Tribo de Maio', 'Parque Estadual de Itaipua', 'Chaperó', 'Campano da Lagha', 'Parque Nacional do Piedraza', 'Riacho HeHe', and 'Foz de Iguaçu'.

Próxima presentación:
Satélites y modelos de sistemas terrestres de
la NASA para la gestión de recursos hídricos
